

藍の生葉染めの過程におけるインジルビンの生成

—酸化条件の影響—

坂本 ゆか

[指導教員：武庫川女子大学教授 牛田 智]

キーワード：藍、生葉染め、インジルビン、酸化条件、紫染め

1. 本研究の目的

藍の生葉染めは、生葉が粉碎されると、葉に含まれるインジゴ前駆体であるインジカンが生葉の別の場所に存在する酵素によって加水分解し、インドキシルが生成され、インドキシルが繊維に吸着し、繊維内部でインドキシルが酸化されることによって水に不溶性の青色色素のインジゴが生成されるために染色される。しかし、インドキシル生成後に酸性やアルカリ性にしたり、エタノールを加えたり、加熱を行ったりすることで、インドキシルが酸化する際にインジゴの異性体である赤色色素のインジルビンとなり、青色のインジゴと混ざって赤紫色に染色することができる（図 1）。

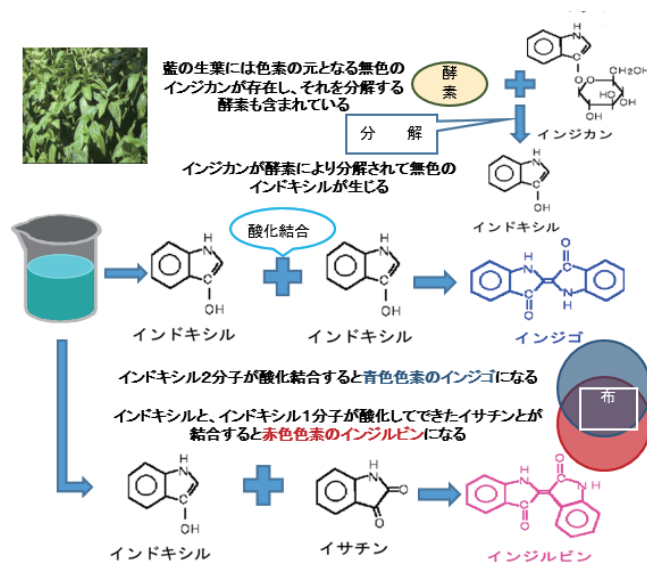


図 1 藍の生葉染めの過程

しかし、ナイロンは、上記のような条件がなくとも時間の経過だけで赤紫色に発色される。この要因は、ナイロンの繊維内中に酸素が入りにくく、インドキシルの酸化がゆっくりと進行しているためではないか、と考えられる。そこで、インドキシルの酸化する速度を制御できれば、絹布でも赤紫色に染色可能ではないかと考えた。

これまで報告されてきた方法では、インドキシル吸着と酸化発色が同時に進行してしまっていたので、酸化の過程において、こういった要因が紫染めに影響しているかわからなかった。そこで、生葉染めで紫色になる要因に酸化条件がどのように影響しているかを確認するため、インドキシルの吸着を酸素のない状態で行った後、空中や pH の異なる水中や、そこにエタノールを加えた液中で、酸化速度を変えて、紫色への発色の様子を検討した。

本来は藍の生葉を用いるべきだが、タデアイは入手時期が夏期に限定されること、乾燥すると藍の葉の中のインジカンが酵素反応し、インドキシルの酸化が起こってインジゴが生成されてしまうので年中染色を行うことができない。よって、乾燥してもインジカンを持しており、水に溶かせばすぐに、タデアイの生葉染めのジュースと同じものができて年中藍の生葉染めが可能となる、染毛剤として市販されている乾燥インド藍粉末を用いた。用いたのは乾燥葉だが、インジゴを還元することによって行う染色を「建て染め」、インジカンから行う染色を「生葉染め」と区別し、今回のタイトルも「生葉染め」という語を用いている。

2. 試料・機器

インド藍粉末は、(株) ナイアド製のもので、インドアイの生葉を乾燥させて粉末状にして染毛剤に使われるものを使用した。絹の試料布は、(株) 色染社から購入した添付白布 (5cm×5cm) を用いた。試薬は、エタノール、リン酸水素一ナトリウム、リン酸水素二ナトリウム、リン酸水素三ナトリウムは、(株) 和光純薬工業の特級試薬を用いた。リン酸緩衝液は、同じ濃度のリン酸水素一ナトリウム、リン酸水素二ナトリウム、リン酸水素三ナトリウムの水溶液を適宜混合して目的の pH にすることで調製した。染色布の表面色は (株) ミノルタの測色計 Spectrophotometer CM-3600 でムラの少ない箇所を 4 回測定して平均を出した。

3. 実験方法

布と水は窒素バブリングを十分に行って酸素を抜き、窒素気流を流しながら、インド藍粉末を入れて酵素反応とインドキシル吸着を行った。インドキシル吸着布は、pH4, pH5, pH6, pH9.5, pH10.5, pH11.5, pH12.5, pH13 にエタノールを加えたものと加えていないもの、また、酸性やアルカリ、エタノールの影響のないただの水のみの水中酸化方法で酸化発色を行った。酸化方法は次の 4 つを設定した。①静置して自然と酸素が入るように 1 時間酸化発色 ②フラスコにラバーセプタムキャップをし、注射針を通じて窒素気流を流しながら静置して、酸化を抑制し 3 時間酸化発色 ③ラバーセプタムで密封し、注射針を刺して針穴から徐々に酸素が入るようにして酸化を遅くして 1 日酸化発色 ④注射針からポンプで空気バブリングをして酸素を積極的に取り込み、酸化を早めて 1 時間酸化発色。酸化発色した布は測色計で計測し、a*値 b*値を求め、目視でも確認した。

4. 結果と考察

①～④の酸化方法で発色させた布の a^* 値 b^* 値の結果を散布図にして、図2～図5に示した。

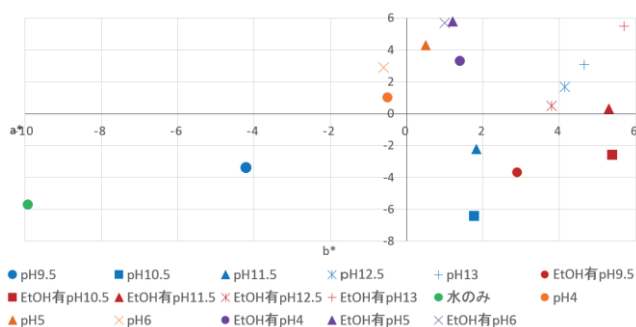


図2 そのまま静置して自然と酸素が入るように1時間酸化発色

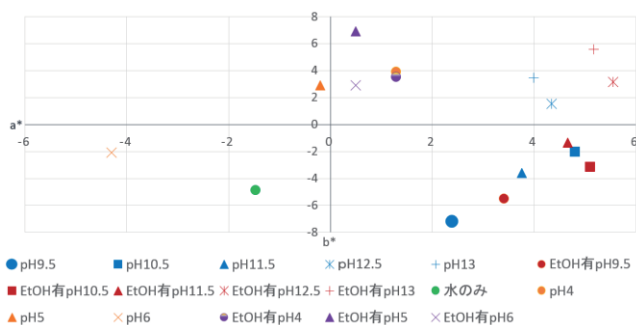


図3 窒素気流を流しながら静置して、酸化を抑制して3時間酸化発色

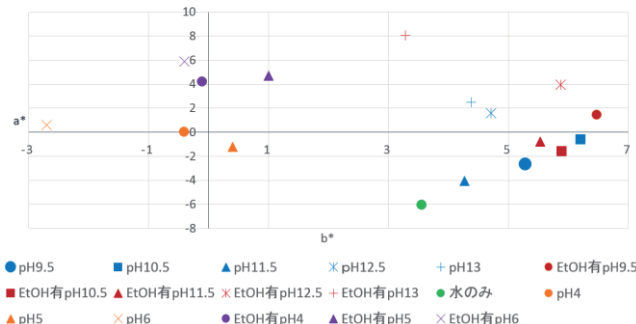


図4 密封して注射針を刺して針穴から徐々に酸素が入るようにして酸化を遅くして1日酸化発色

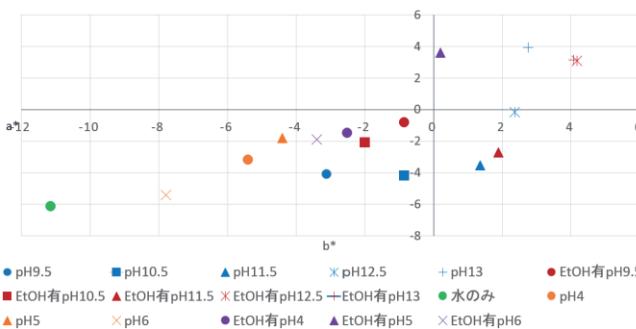


図5 注射針で空気バブリングをして酸素を積極的に取り込み酸化を早めて1時間酸化発色

図2を見ると、最も a^* 値が高かったのはpH13のエタノール有りで5.7だった。目視でも強い赤味が確認された。水のみでは赤味は確認されなかった。pHが高くなるにつれて赤味になっていた。図3を見ると、最も a^* 値が高かったのはpH12.5のエタノール有りで5.6だった。目視でも強い赤味が確認された。pH13だと赤味が減少した。水のみでは、 a^* 値はマイナスだったが、目視では青紫色に見えた。結果にばらつきがあったが、目視では図2よりも赤味が増しているように見えた。図4を見ると、最も a^* 値が高かったのはpH9.5のエタノール有りで6.5だった。これは他と比べて一番高い a^* 値だった。他の条件も高い a^* 値だった。pH13になると、色味が薄くなって白くなってしまっていた。目視でもpHが高くなるにつれて赤味が増しているように見えた。水のみで、 a^* 値が3.6になり、目視でも赤紫色が確認された。図5を見ると、一番高い a^* 値はpH12.5のエタノール有りで4.2だったが、目視では薄色だった。他の酸化方法と比べても薄色であった。

一方、図2～図5について、同じ酸化発色液間で比較してみると、密封して注射針を刺して針穴から徐々に酸素が入るようにして酸化を遅くして1日酸化発色させたものが、赤味が強くなる結果となった。また、空気バブリングの酸化発色の青味が強かった。これらの結果から、酸化速度を遅くするとインドキシルはインジルビンになりやすいことが明らかになった。

この検討では窒素を用いているが、一般でも行えるように窒素を使わない酸化速度の制御を試みた。チャック袋を用いれば、入手や空気を抜くのも簡単なので行ったが、安定した結果が得られなかった。また、酸化発色の際に、炭酸水を用いる検討も行った。ただし、インドキシル吸着までは窒素を使用して確実にインドキシル吸着布を作成して行った。その結果、注射針から徐々に酸素を取り込む方法で若干の赤味が確認されたが、目視の色合いは美しい色合いではなかった。よって、今後改良を加えて検討していきたい。

5. 結語

ナイロンの藍の生葉染めでは、時間の経過だけで紫色に発色する。これは、インドキシルの酸化が遅いとインジルビンが多く生成するからだと考えられる。そこで、絹布を用いても、インドキシルの酸化を遅らせれば、インジルビンを生成させて紫色に染色可能だと考えて検討した。その結果、酸化速度を遅らせることで、紫色に染色することが可能であった。

参考文献

- ・吉岡幸雄: 日本の藍—ジャパン・ブルー, 株式会社京都書院, 1997
- ・牛田智: 藍の生葉染めの活用, 繊維機械学会誌, 56巻, 1号, pp30-35, 2003
- ・神崎夏子, 小俣由美: 布を変えて行う藍のたたき染め, 科学と教育, 47巻, 5号 1997